

DEUTSCHES  PATENTAMT

AUSLEGESCHRIFT 1 085 699

B 53560 IX/42m

ANMELDETAG: 11. JUNI 1959

BEKANNTMACHUNG
DER ANMELDUNG
UND AUSGABE DER

AUSLEGESCHRIFT: 21. JULI 1960

1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum statistischen Auf- bzw. Abrunden.

Bei allen Buchungs- und Statistikaufgaben, welche nicht für finanzielle, fiskalische oder dergleichen Zwecke mit absoluter Genauigkeit erfolgen müssen, sondern wie z. B. zur Betriebsüberwachung mit begrenzter Genauigkeit zulässig sind, ist die Größe, d. h. Stellenzahl der erforderlichen Datenspeicher mitbestimmend für Aufwand und Rentabilität der Anlage. Zur Verringerung des Speicheraufwandes kann man daher von der Erkenntnis Gebrauch machen, daß man bei statistisch gesteuertem Auf- und Abrunden der Zahlen auf einen oberen und einen unteren Grenzwert und bei großen Anzahlen von Buchungsposten das gleiche mathematisch genaue Ergebnis der Summation wie bei dem Aufsummieren der Zahlen selbst erhält. Wählt man als Grenzwerte einstellige Zehnerpotenzen, so ergibt sich also eine bedeutende Ersparnis an Speicherkapazität. Das Wesen des statistischen Auf- bzw. Abrundens besteht darin, daß die statistische Wahrscheinlichkeit, auf den oberen Grenzwert aufgerundet zu werden, der Zahl selbst entspricht, auf den unteren Grenzwert abgerundet zu werden, proportional dem Komplement der Zahl ist. Das heißt, daß z. B. alle Zahlen des Wertes $n = 75$ in genau 75% aller Fälle zu $m = 1 \cdot 10^2 = 100$ aufgerundet und in 25% aller Fälle zu 0 abgerundet, also nicht beachtet werden, wenn man als oberen Grenzwert $m = 1 \cdot 10^2$ und als unteren Grenzwert 0 annimmt.

Es ist zwar möglich, mittels elektronischer Rechen- oder datenverarbeitender Anlagen ein derartiges statistisches Auf- und Abrunden durchzuführen, indem nach einem der bekannten Verfahren laufend mehrstellige Zufallszahlen erzeugt und die im Augenblick des Einlaufens eines zu buchenden Zahlenwertes gerade erzeugte Zufallszahl mit der Buchungszahl verglichen wird und indem ferner, von dem Ergebnis dieses Vergleiches gesteuert, der obere (oder untere) Grenzwert eingespeichert wird; doch bedingt dieses ziffernmäßige Errechnen ein sehr aufwendiges Programm zum Bilden von Zufallszahlen und zum Vergleichen und dementsprechend viel Speicher- und Programmierkapazität, wodurch ein übliches elektronisches Buchungssystem wesentlich verteuert wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine einfache elektrische Einrichtung zum statistischen Auf- und Abrunden anzugeben, welche als Baueinheit in Buchungsanlagen u. dgl. verwendet werden kann und bei der als oberer Grenzwert $m = 10^x$ und als unterer Grenzwert 0 angenommen sind.

Erfindungsgemäß ist eine Anzeige-Ausgabe-Anordnung mit einer alle vorkommenden x -stelligen Zahlenwerte umfassenden Skala vorgesehen, die derart von den Zahlen n gesteuert wird, daß die Anordnung nur

Elektrische Einrichtung
zum statistischen Auf- bzw. Abrunden

Anmelder:

Dr.-Ing. Wilfried de Beauclair,
Darmstadt, Mathildenstr. 43Dr.-Ing. Wilfried de Beauclair, Darmstadt,
ist als Erfinder genannt worden

2

für den n/m -ten Teil des Skalenbereiches wirksam sein kann bzw. für den n/m -ten Teil des Skalenbereiches in einer ersten und für den $(m-n)/m$ -ten Teil in einer zweiten Weise wirksam sein kann, und daß Mittel vorgesehen sind, um die Skala in beliebig wählbarem Augenblick abzufragen und die nachgeschaltete Anordnung zum Speichern der gerundeten Zahl für eine Zeitspanne, die bedeutend kleiner ist, als die zum Durchlaufen der ganzen Skala, wirksam zu machen.

Als Anzeige-Ausgabe-Anordnung kann beispielsweise eine Kathodenstrahlröhre dienen, deren Kathodenstrahl hochfrequent in der einen (x -) Koordinate über den Bildschirm geführt und in der anderen (y -) Koordinate proportional dem eingegebenen Zahlenwert n eingestellt wird; überdies kann der Kathodenstrahl über eine Strecke und gleichbedeutend über eine Zeitspanne, die umgekehrt proportional seiner Auslenkung in y -Richtung ist, ein Ausgangssignal liefern. Zur Erzeugung des Ausgangssignals kann in unmittelbarer Nähe des Bildschirms eine metallische Sammelelektrode vorgesehen sein, die beim Auftreffen des Kathodenstrahles eine Ausgangsspannung liefert und die in Form eines durch eine Diagonale des Bildschirms begrenzten Dreiecks ausgebildet ist.

An Stelle dieser metallischen Elektrode kann auch eine lichtundurchlässige dreieckige Abdeckung vorgesehen sein und vor dem Bildschirm eine Fotozelle, die von dem Bildpunkt, sofern er nicht abgedeckt ist, beleuchtet wird und dementsprechend ein Ausgangssignal liefert.

Das Ausgangssignal dient dann als Befehl für das Abrunden auf den oberen Grenzwert m . Das Abrunden auf den unteren Grenzwert, hier 0, geschieht durch Nichterfassen der anderen Zahlenwerte.

Es ist jedoch auch möglich beide Grenzwerte zu ermitteln, indem man zwei durch eine Bildschirm-

009 567/166

diagonale getrennte dreieckförmige Elektroden oder Abdeckungen vorsieht, welche zusammen die gesamte Oberfläche des Bildschirms erfassen und zwei zu unterscheidende Ausgangssignale, z. B. für den unteren Grenzwert $m_u = 10^u$ und den oberen Grenzwert $m_o = 10^{u+x}$, liefern. Der angeschlossene Zähler des Buchungssystems ist dann an zwei Stellen, nämlich in der untersten Zahlenstelle entsprechend 10^u und einer um den Faktor 10^x , d. h. um x Stellen höheren Zahlenstelle zur Eingabe von Zählimpulsen (bits) geeignet zu machen, wobei eine durchgehende Zehnerübertragung vorhanden sein muß.

Die Einrichtung gemäß der Erfindung hat den Vorteil, daß sie den Speicheraufwand von damit ausgerüsteten Buchungssystemen beträchtlich zu verringern erlaubt und doch bei Summation vieler Posten ein exaktes Ergebnis liefert. Bei großen Buchungsanlagen, vor allem wenn viele Speicher für feine statistische Untergliederung erforderlich und wenn höherstellige Zahlen zu speichern sind, bedeutet dies eine beträchtliche Ersparnis.

Die Erfindung wird an Hand der Fig. 1 und 2 beispielsweise näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 zwei Diagramme zu Erläuterung des statistischen Auf- und Abrundens in Vergleich zum normalen Runden,

Fig. 2a, 2b, 2c eine Einrichtung gemäß der Erfindung unter Verwendung einer Kathodenstrahlröhre.

Die Diagramme der Fig. 1 dienen der Veranschaulichung des Unterschiedes zwischen normalem und statistischem Auf-Ab-Runden. Beim normalen Runden im Zahlenbereich 0 ... 100 werden alle Zahlen größer als 50 auf 100 und alle Zahlen kleiner als 50 auf 0 gerundet. In dem Diagramm 1a sind auf der Ordinate die Zahlenwerte n und als Grenzen die beiden Grenzwerte 0 und 100 eingetragen. Als Grenze zwischen Ab- und Aufrunden ergibt sich somit die eingezeichnete Doppelgerade. Eine Zahl über 50 wird also nie ab- und eine Zahl unter 50 nie aufgerundet. Dies kann jedoch grobe Fehler mit sich bringen, wenn die Zahlen nicht in vollkommen statistischer Verteilung anfallen, d. h. nicht auf Dauer in gleichem Maß größer oder kleiner als 50 sind.

Man kann besser das Auf- und Abrunden statistisch durchführen; dabei ist die statistische Wahrscheinlichkeit des Aufrundens proportional dem Zahlenwert und die des Abrundens proportional dem Komplement des Zahlenwertes. Das Diagramm 1b zeigt diese Verhältnisse graphisch für die Zahlen $0 < n < 100$ und die Grenzwerte 0 und 100. Links der Diagonalen ergibt sich die Wahrscheinlichkeit des Aufrundens und rechts davon die des Abrundens. Die Zahl 75 wird also in 75 von 100 Fällen auf- und in 25 von 100 Fällen abgerundet.

Eine elektrische Einrichtung zur Durchführung dieses Auf- und Abrundens zeigt Fig. 2a.

Zur Erzeugung einer statistischen Verteilung zur Steuerung des zahlenproportionalen Aufrundens dient die Kathodenstrahlröhre 1, deren Kathodenstrahl durch die hochfrequente sägezahnförmige Ablenkspannung des Generators 2 in x -Richtung über die ganze Breite des Bildschirms geführt wird. Die Breite des Bildschirms soll dem Zahlenbereich $0 < n < 100$ entsprechen. Ein unabhängig von der Ablenkspannung gesteuerter kurzer Ausgabeimpuls kann innerhalb einer Abtastzeile als statistisch zufällig liegend angesehen werden. Der Kathodenstrahl wird ferner in y -Richtung ausgelenkt, so daß er die x -Richtung bei einem bestimmten y -Wert durchfährt, d. h. die Zeile 3 schreibt. Die Auslenkung in y -Richtung wird durch

die zu rundenden Zahlen in der Weise gesteuert, daß der Kathodenstrahl bei der Zahl 0 die oberste und der Zahl 100 die unterste Zeile schreibt. Hierzu werden die digitalen Zahlen zunächst in dem Codewandler 4 in analoge Spannungen umgewandelt, die als Ablenkspannungen für die y -Richtungen dienen.

In unmittelbarer Nähe des Bildschirms im Innern der Röhre befindet sich die dreieckförmige Sammelelektrode 5. Deren Hypotenuse kann, um etwaige Nichtlinearitäten der Kathodenstrahlröhre auszugleichen, in korrigierender Weise von einer Geraden abweichen. Die Sammelelektrode 5 ist über den Verstärker 6 und das Koinzidenztor 7 an den Zähler 8 angeschlossen. Das Tor 7 ist nur dann geöffnet, wenn an dem zweiten Eingang ein entsprechender Impuls anliegt. Dieser Impuls ist sehr kurz im Vergleich zu der Sägezahnperiode; er wird in dem Generator 9 erzeugt, wenn die zu rundende Zahl vollends eingelaufen ist. Von der Schaltung 10 wird dann nämlich ein entsprechendes Endsignal ermittelt und hiermit der Generator aktiviert.

Befindet sich nun der Bildpunkt im Augenblick des Anschaltens der Sammelelektrode an den Zähler 8 gerade auf der Sammelelektrode, so kann ein Impuls eingespeichert werden, der als Aufrundbefehl dient. Liegt der Bildpunkt gerade außerhalb der Elektrode, dann wird kein Impuls erzeugt und der Zahlenwert damit unterdrückt, d. h. aber auf 0 abgerundet.

An Stelle der Sammelelektrode kann auch eine gleich ausgebildete, aber an der Diagonalen gespiegelt angeordnete undurchsichtige Abdeckplatte vorgesehen sein (Fig. 2b). In diesem Falle ist die Fotozelle 11 erforderlich, die von dem Bildpunkt belichtet wird (sofern dieser nicht abgedeckt ist), jedoch nur wirksam ist und einen Aufrundeimpuls an den Zähler 8 abgibt, wenn das Tor 7 geöffnet ist.

Die elektrischen Mittel der Einrichtung im einzelnen zu beschreiben, ist nicht erforderlich, da es sich hierbei um dem Fachmann geläufige Schaltungselemente handelt.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Elektrische Einrichtung zum statistischen Auf- und Abrunden von x -stelligen Zahlen n auf zwei Grenzwerte, z. B. 0 und $m = 10^x$, wobei die Wahrscheinlichkeit des Aufrundens auf den oberen Grenzwert m proportional n und die Wahrscheinlichkeit des Abrundens auf den unteren Grenzwert 0 proportional $(m-n)$ ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzeige-Ausgabe-Anordnung mit einer alle vorkommenden Zahlenwerte 0 ... 10^x umfassenden Skala vorgesehen ist, die derart von den Zahlen gesteuert wird, daß sie nur für den n/m -ten Teil des Skalenbereiches wirksam sein kann bzw. für den n/m -ten Teil in einer ersten Weise und für den $(m-n)/m$ -ten Teil in einer zweiten Weise wirksam sein kann, und daß Mittel vorgesehen sind, um die Skala in schneller Folge abzufragen und die Anordnung für eine Zeit, die bedeutend kleiner ist als die zum Abfragen der gesamten Skala benötigte Zeit, wirksam zu machen.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Anzeige-Ausgabe-Anordnung eine Kathodenstrahlröhre (1) dient, deren Kathodenstrahl hochfrequent in der einen (x -) Koordinate über den Bildschirm geführt und in der anderen (y -) Koordinate proportional dem eingegebenen Zahlenwert n eingestellt wird, und daß der Kathodenstrahl bei seiner Bewegung in x -Richtung

für eine Strecke, die proportional der Auslenkung in y-Richtung ist, ein Ausgangssignal liefert, aus dem ein kurzer Impuls ausgeblendet wird.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in unmittelbarer Nähe des Bildschirmes eine metallische Sammelelektrode (5) vorgesehen ist, die beim Auftreffen des Kathodenstrahls ein Signal liefert und die in Form eines durch eine Diagonale des Bildschirmes begrenzten Dreiecks ausgebildet ist.

4. Einrichtung nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die diagonale Kante der Sammelelektrode bei etwaigen Nichtlinearitäten der Ablensysteme in korrigierender Weise von der Geraden abweicht.

5. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Bildschirm der Kathodenstrahlröhre mit einer lichtundurchlässigen dreieckigen Abdeckung versehen und vor dem Bildschirm eine Fotozelle angeordnet ist, die von dem

Lichtpunkt belichtet wird und dementsprechend ein Ausgangssignal für das Aufrunden liefert.

6. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Impulsgeber nach Einlaufen und Analogumwandlung der vollen Zahl eine Torschaltung zum Abgreifen der Spannung der Sammelelektrode bzw. der Fotozelle kurzzeitig öffnet und damit einen Impuls zum Einspeichern einer etwa abgegriffenen Elektroden- bzw. Fotozellenspannung als einstelligen oberen (aufgerundeten) Grenzwert in einen Bitzähler bzw. eine Speicherzelle des anschließenden Buchungssystems abgibt.

7. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Sammelelektrode bzw. Fotozelle den nach Anspruch 3 bzw. 5 nicht erfaßten Bereich des Bildschirmes erfaßt und auf einen zweiten Kanal einen Impuls zum Einspeichern des unteren Grenzwertes 0 in einen angeschlossenen Zähler ausgibt.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

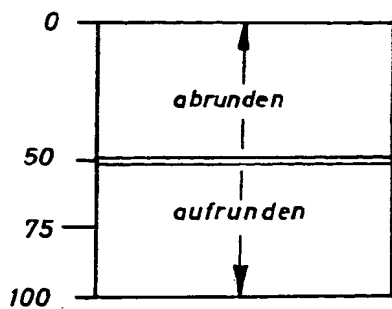


Fig. 1a

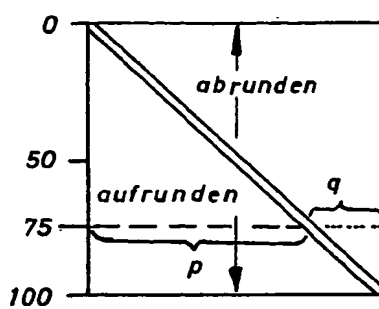


Fig. 1b

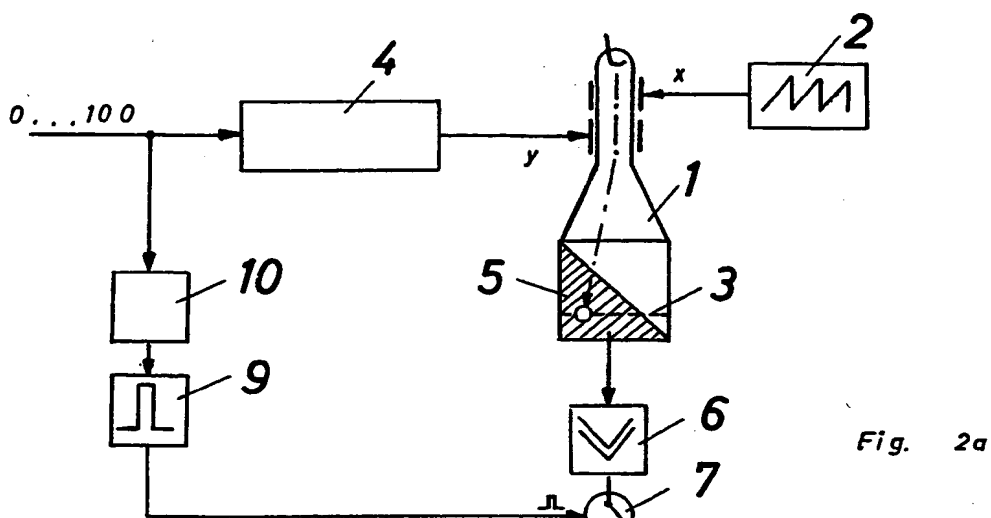


Fig. 2a

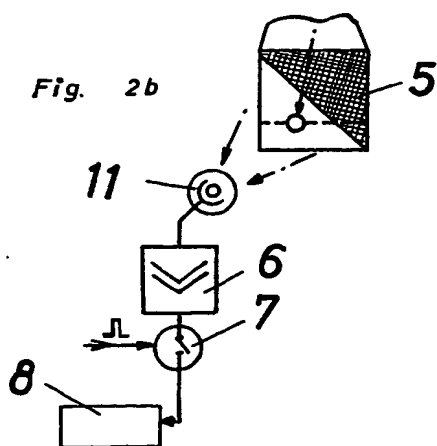


Fig. 2b

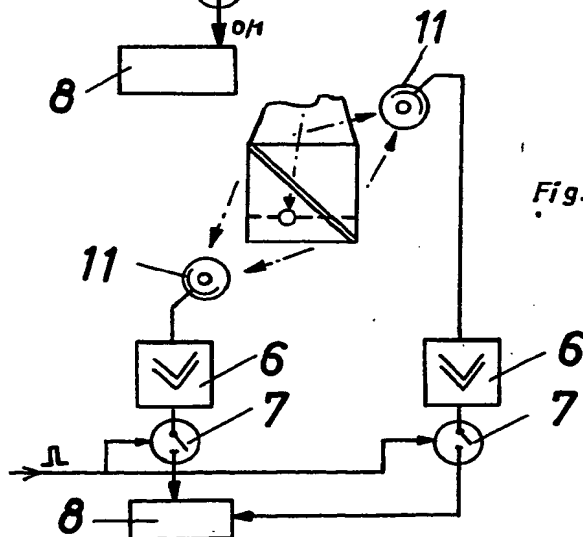


Fig. 2c